

PRAKTIKUM EKOLOGI BERBASIS PROYEK: MEDIA PEMBEKALAN KETERAMPILAN ESENSIAL LABORATORIUM

Djohar Maknun, R.R. Hertien K Surtikanti, Ahmad Munandar

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi 229, Bandung 40154, Jawa Barat
E-mail: djohar_m@yahoo.co.id

Abstract: Up to now in learning ecology, especially its practical work, many people still use the guidebook of the practical work, such as recipe which is not optimal in developing the essential skill of laboratory. As a result, the students' [the candidate of the biology teacher] mastery of the laboratory essential skill is still low. Actually, the practical work of ecology is very interesting because it be carried out in the open air nature. However, this nature laboratory has not yet exploited very well in the activity of ecology practical work. In addition, the conduct of this practical work has not yet been the science project basis in the condition of eco-biological local area. Ecology has the activity aspects of exploration, experiment, and observation. Based on the three aspects, the ecology practical work should be project basis where practical work students themselves make the design outline of the practical work which they will conduct. In addition, They also solve the problem and produce the products. The students can conduct the research by collecting, organizing, analyzing data and writing the report of their research. The project evaluation should be carried out for preparation, implementation, and result. Therefore, through the practical work of ecology, the indicators of the laboratory essential skills should be well-formulated on every practical work topic which is conducted. These skills are the basic ones as the pre-requirement of the further skill development, such as some procedures, processes and method which scientist uses when s/he constructs the knowledge and solve problem in scientific work.

Keyword : practice, ecology, project, laboratory essential skills

Implementasi kegiatan praktikum di lapangan ternyata masih menghadapi banyak kendala. Permasalahan yang dihadapi dan dialami guru dalam menyelenggarakan kegiatan praktikum antara lain kurangnya peralatan praktikum, kurangnya pengetahuan dan keterampilan guru dalam mengelola kegiatan lab, kegiatan praktikum atau ke-giatan laboratorium secara praktis jarang dilaksanakan, praktikum banyak menyita waktu dan tenaga (Anggraeni, 2001, Rustaman, 2003) dan guru juga kurang mampu merencanakan percobaan, merumuskan tujuan, membuat lembar kerja siswa, mengelola dan menilai praktikum (Wulan, 2003), serta praktikum yang dilaksanakan kurang menggugah proses

berpikir siswa (Corebima, 1999). Hasil penelitian Balitbang Depdiknas (Rustad et al., 2004; Wiyanto, 2005) mengemukakan bahwa kemampuan guru dalam merancang praktikum masih rendah. Sekitar 51% guru IPA SMP dan sekitar 43% guru fisika SMA di Indonesia tidak dapat menggunakan alat-alat lab yang tersedia di sekolahnya. Dengan demikian kurangnya pelaksanaan kegiatan lab di sekolah-sekolah merupakan gejala yang cukup memprihatinkan dalam pengembangan keterampilan proses siswa. Hal ini berarti bahwa penguasaan keterampilan-keterampilan esensial laboratorium siswa masih cukup rendah, sehingga mengganggu pengembangan keterampilan proses sains siswa itu sendiri.

Hal-hal apa saja yang tercakup dalam pembelajaran biologi? Menurut Haigh (1996) menuliskan bahwa seorang guru harus mampu melibatkan konsep-konsep sis-wa, mengembangkan keterampilan esensial (observasi, klasifikasi, mengukur, komunikasi, manipulasi, menyimpulkan, prediksi dan kemampuan kerjasama), seperangkat proses ilmiah, dan identifikasi, relevansi dan penerapan konsep-konsep. Selain itu juga perlu melibatkan ranah afektif yang perlu dikembangkan, mencakup minat, keterlibatan, dan aplikasi. Pentingnya keterampilan laboratorium ditekankan oleh Watson, Prieto, dan Dillon (1995) bahwa pendekatan keterampilan laboratorium memberikan pengalaman langsung, pengalaman pertama kepada siswa, sehingga mampu mengubah persepsi siswa tentang hal-hal penting. Oleh karena itu selama proses pembelajaran perlu dilatihkan keterampilan esensial laboratorium.

Materi ekologi yang diajarkan pada saat ini terlalu padat, banyak dan bersifat teoritis. Hal ini mengakibatkan hasil pembelajaran yang diharapkan tidak dapat dicapai dengan maksimal. Reformasi pembelajaran ekologi sangat diperlukan, karena masih mengandalkan strategi pembelajaran tradisional. Sebuah survei terbaru dari masyarakat Amerika di Fakultas Ekologi menunjukkan bahwa kebanyakan pembelajaran biologi dan ekologi tidak didasarkan pada pemikiran terkini tentang bagaimana siswa belajar secara baik dan bermakna. Sebagian besar kelas (90%) sangat tergantung pada kuliah pasif, kegiatan praktikum di laboratorium/alam terbuka jarang dilakukan (10%), dan banyak mahasiswa yang tidak pernah pergi ke luar untuk studi ekologi dalam perkuliahan (34% ekologi, 17% biologi) (Brewer 1998 dalam D'Avanzo, 2003).

Praktikum ekologi lebih nyata dapat diobservasi oleh indra, dari mulai populasi, komunitas, ekosistem dan biosfer, maka seharusnya praktikum ekologi dapat menjadi media dalam memotivasi

semangat melakukan kegiatan praktikum, khususnya dalam meningkatkan penguasaan keterampilan esensial lab sebagai calon guru biologi. Keterampilan esensial lab merupakan fondasi bagi terbentuknya landasan berpikir logis dan sangat penting dimiliki dan dilatihkan kepada mahasiswa calon guru biologi sebelum melanjutkan ke keterampilan proses yang lebih rumit dan kompleks.

Alasan lain dipilihnya praktikum ekologi tersebut antara lain karena materinya representatif untuk meningkatkan keterampilan esensial lab di alam terbuka. Panduan praktikum ekologi masih berupa resep sehingga perlu dilengkapi lembar perencanaan-pelaksanaan pelaporan praktikum sebagai lembar kerja untuk meningkatkan keterampilan esensial laboratorium, materi praktikumnya dapat dieksperimenkan, memiliki banyak variabel dan variabelnya dapat dimanipulasi.

Bertolak dari latar belakang masalah di atas, penulis mencoba memberikan ulasan mengenai peningkatan penguasaan keterampilan esensial lab mahasiswa calon guru biologi melalui praktikum ekologi berbasis proyek sains. Proyek sains sebagai penerapan dari pengajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) merupakan salah satu strategi pembelajaran untuk mengembangkan aspek produk, proses dan sikap sains. Proyek sains didesain secara efisien, efektif dan mudah dilaksanakan.

METODE

Konstruktivisme adalah salah satu filsafat pengetahuan yang menekankan bahwa pengetahuan adalah bentukan (konstruksi) kita sendiri (Von Glaserfeld dalam Suparno, 1997). Pengetahuan bukan tiruan dari realitas, bukan juga gambaran dari dunia kenyataan yang ada. Pengetahuan merupakan hasil dari konstruksi kognitif melalui kegiatan seseorang dengan membuat struktur, kategori, konsep, dan skema yang

diperlukan untuk membentuk pengetahuan tersebut, dalam hal ini di bentuk oleh struktur konsepsi seseorang sewaktu siswa berinteraksi dengan lingkungannya.

Prinsip kontekstualisasi yang menja-di karakteristik penting dalam Pembelajaran Berbasis Proyek, diturunkan dari ide dasar teori belajar konstruktivistik. Para kons-truktivis mengatakan bahwa belajar adalah proses aktif membangun realitas dari pe-ngalaman belajar. Bagaimana pun, belajar tidak dapat terlepas dari apa yang sudah diketahui pebelajar dan konteks di mana hal itu dipelajari (Bednar, Cunningham, Duffy, & Perry, dalam Dunn, 1994). Para kons-truktivis itu tidak menyangkal eksistensi (objektivitas) dunia nyata, akan tetapi dikatakannya bahwa makna apa yang kita bangun dari dunia nyata adalah *indio-syncratic*.

Pembelajaran Berbasis Proyek adalah salah satu model pembelajaran yang berlatar dunia otentik. Melalui kegiatan praktikum ekologi berbasis proyek, diharapkan mahasiwa calon guru biologi memperoleh pengalaman belajar dalam perolehan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, serta me-ningkatnya penguasaan keterampilan esensial laboratoriumnya.

Pola dasar pemikiran mengenai gagasan ini dituangkan pada Gambar 1. Pembekalan keterampilan-keterampilan esensial lab disusun berdasarkan analisis kebutuhan. Hasil analisis ini akan dijadikan sebagai topik materi kuliah ekologi, yang selanjutnya akan dibuat sebagai silabi mata kuliah dan SAP ekologi. Melalui materi ekologi ini dianalisis pula dalam bentuk struktur makro materi ekologi, sehingga diperoleh konsep-konsep esensialnya. Berdasarkan SAP dan konsep-konsep esensial tersebut dirumuskan topik-topik praktikum ekologi berbasis proyek sains dengan memperhatikan kondisi ekobiologis lokal.

Pembekalan keterampilan-keterampi-lan esensial lab dilaksanakan menurut topik-topik praktikum ekologi yang telah dirumuskan (dipilih) sebelumnya dengan mempertimbangkan

keterampilan awal prak-tikum yang dimiliki mahasiswa. Setiap topik praktikum yang dieksperimenkan dianalisis berupa keterampilan-keterampilan esensial lab apa saja yang tampak dan tidak tampak dalam kegiatan praktikum tersebut. Kegiatan praktikum ekologi ini dilakukan dalam dua perlakuan yaitu praktikum ekologi yang ber-basis proyek sains dan praktikum ekologi seperti biasanya/regular. Selanjutnya dikaji hasil belajar dari kedua perlakuan praktikum yang berbeda tadi. Hasil akhir dari program pembekalan ini akan diperoleh topik-topik praktikum ekologi yang mampu mem-berikan pembekalan dalam meningkatkan keterampilan-keterampilan esensial lab untuk mahasiswa calon guru biologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Laboratorium

Ottander dan Grelsson (2006) menyatakan bahwa kegiatan lab merupakan bagian yang sangat penting dalam pem-belajaran biologi dan sains. Kegiatan lab berfungsi menghubungkan teori/ konsep dan praktek, meningkatkan daya tarik atau minat siswa, dapat memperbaiki miskonsepsi, dan mengembangkan sikap analisis dan kritis pada siswa. Oleh karenanya untuk mendukung fungsi kegiatan lab tersebut, maka metode penilaiannya perlu diperbaiki agar kegiatan lab berlangsung lebih efektif. Hasil penelitian dari Moore (2007) menunjukkan bahwa kegiatan lab dapat meningkatkan nilai perkuliahan mahasiswa.

Kegiatan laboratorium merupakan kegiatan yang melibatkan seluruh aktivitas, kreativitas dan intelektualitas siswa. Salah satu keterampilan dan kreativitas yang diperlukan dan harus dikuasai siswa adalah keterampilan merencanakan suatu perco-baan, meliputi keterampilan menentukan alat dan bahan, menentukan variabel, menentukan hal-hal yang perlu diamati dan dicatat, menentukan langkah kerja, serta cara pengolahan data untuk menarik

kesimpulan sementara (Ottander&Grelsson, 2006).

Perlengkapan kerja berbasis laboratorium merupakan bagian dari kerja praktek sains yang meliputi juga *field study* (Henry, 1975), sering disinonimkan dengan “*doing science*”. Telah dilaporkan oleh beberapa *employer* (Asosiasi Industri Farmasi Inggris, 2005; Federasi Biosains, 2005a, 2005b) adanya lulusan yang kurang terampil dalam beberapa bidang biosains, terutama sekali yang terkait dengan keterampilan-keterampilan laboratorium dan kecerdasan. Salah satu faktor penting penyebab hal tersebut berhubungan dengan pengetahuan dan keterampilan-keterampilan esensial mahasiswa pada tahun ke-1 dan ke-2 di laboratorium. Terdapat kecenderungan meningkat bahwa para mahasiswa mengambil proyek-proyek riset pada tahun terakhir di luar konteks riset tradisional laboratorium, sehingga dapat mengurangi atau menghambat pengembangan keterampilan-keterampilan laboratorium dan kecerdasan mahasiswa (Collis *et al.*, 2008).

Menurut Woolnough (Rustaman *et al.*, 2003) bentuk praktikum terdiri atas praktikum yang bersifat latihan, praktikum yang bersifat memberi pengalaman, dan praktikum yang bersifat investigasi atau penyelidikan. Ketiga bentuk praktikum ini penting dibekalkan kepada mahasiswa calon guru.

Praktikum Ekologi Berbasis Proyek

Pada tahun 1999, Dewan Riset Nasional menerbitkan buku yang sangat dinantikan orang “*Bagaimana orang belajar: otak, pikiran, pengalaman, dan sekolah*” (Bransford *et al.*, 1999), yang menunjukkan bagaimana penelitian tentang pembelajaran yang didasarkan pada teori dan eksperimen dapat mengubah praktik mengajar. Jadi, proses pembelajaran harus menyentuh pula aspek keterampilan-keterampilan laboratorium sebagai pendukung melakukan eksperimen atau penelitian (Kattmann *et al.*, 2006). Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Horgen (1984

dalam Surya, 2003), bahwa suatu hal yang muncul dari definisinya adalah bahwa perilaku sebagai akibat belajar itu disebabkan karena latihan atau pengalaman, sedangkan Mc Geoch (1956) dalam Surya (2003) memberikan definisi belajar “*learning is a change performance as a result of practice*”. Ini berarti bahwa belajar membawa perubahan dalam kinerja yang disebabkan oleh proses latihan. Dalam hal ini jelaslah bahwa penguasaan keterampilan-keterampilan esensial lab pun dapat dikuasai dengan baik jika melakukan latihan dan pengalaman belajar.

Berdasarkan Permen Diknas No.16 tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru Mata Pelajaran Biologi di antaranya menyebutkan guru harus :

- (1) Memahami proses berpikir dalam mempelajari proses dan gejala alam.
- (2) Menjelaskan penerapan hukum-hukum biologi dalam teknologi yang terkait dengan biologi terutama yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.
- (3) Menguasai prinsip-prinsip dan teori pengelolaan dan keselamatan kerja/ belajar di laboratorium biologi sekolah.
- (4) Menggunakan alat-alat ukur, alat peraga, alat hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran biologi di kelas, laboratorium dan lapangan.
- (5) Merancang eksperimen biologi untuk keperluan pembelajaran atau penelitian.
- (6) Melaksanakan eksperimen biologi dengan cara yang benar.

Menganalisis standar kualifikasi dan kompetensi tersebut di atas, dapat dipahami bahwa pembelajaran ekologi dan kegiatan laboratorium adalah kualifikasi dan kompetensi akademik yang sangat penting dan harus dikuasai oleh guru, sehingga perlu adanya peningkatan kete-

rampilan esensial lab yang maksimal kepada calon guru biologi.

Hal ini diperkuat pula oleh NRC (2003) dalam merekomendasikan kompetensi yang harus dikuasai oleh seorang guru biologi. Dalam rekomendasi tersebut dikatakan pentingnya penguasaan materi-materi biologi yang terkait dengan :

- (1) Sistem kehidupan, mencakup organisasi materi dan energi.
- (2) Sistem ekologi, mencakup hubungan dan ketergantungan organisme dengan faktor biotik dan abiotik lingkungan.
- (3) Dinamika populasi dan dampaknya terhadap lingkungan.
- (4) Aplikasi biologi dalam menjaga kualitas lingkungan, personal dan kesehatan masyarakat.
- (5) Mendesain, melaksanakan dan membuat laporan penelitian.
- (6) Keterampilan-keterampilan laboratorium.
- (7) Perhitungan dan analisis statistik.

Merujuk pada penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa ekologi (bagian dari biologi) adalah ilmu yang sangat dinamis, berkaitan dengan interaksi kehidupan, baik secara mikro maupun makro antar-berbagai faktor ekosistem di alam ini. Ekologi adalah pengejawantahan ilmiah dari kecenderungan manusia yang merasa mempunyai hubungan dan tertarik pada semua bentuk kehidupan. Ekologi membawa kita, sendiri maupun melalui orang lain, memasuki hutan, gurun, lautan dan lingkungan yang lain, di mana berbagai bentuk kehidupan beserta lingkungan fisiknya berpadu membentuk jaringan-jaringan kompleks yang disebut ekosistem. Konsep-konsep dalam ekologi dimungkinkan pula untuk dijelaskan dengan menggunakan paradigma yang lebih bersifat religious. Umpamanya menyikapi pandangan manusia tentang asal-usul kehidupan, kondisi ekologis dan kerusakan lingkungan, serta eksploitasi/ eksplorasi sumber daya alam secara berlebihan.

Menurut Ford (2000) pembelajaran ekologi dapat dikaji dari tiga aspek melalui

jenis-jenis penelitian ekologi sebagai berikut:

- a) Eksplorasi, bertujuan untuk memunculkan jenis baru, misalnya komposisi.
- b) Eksperimen, meliputi: penelitian komparatif, membandingkan tempat satu dengan yang lain, dan membuat perlakuan
- c) Observasional: mempelajari secara simultan, menggunakan lebih banyak variabel.

Komponen di atas menguatkan bahwa pembelajaran dan praktikum ekologi sebaiknya dilakukan berbasis proyek. Aspek eksplorasi, eksperimen, dan observasi yang dilakukan oleh peserta didik dapat dijadikan sebagai media pengembangan atau peningkatan keterampilan lab mahasiswa, khususnya keterampilan lab yang esensial. *Project based Learning/ Pembelajaran Berbasis Proyek (PJBL)* merupakan metoda belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktifitas secara nyata. PJBL dirancang untuk di-gunakan pada permasalahan kompleks yang diperlukan pelajar dalam melakukan in-vestigasi dan memahaminya.

Belajar berbasis proyek (*project-based learning*) adalah sebuah model atau pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (CORD, 2001; Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999; Moss & Van-Duzer, 1998). Fokus pembelajaran terletak pada konsep-konsep dan prinsip-prinsip inti dari suatu disiplin studi, melibatkan pebelajar dalam investigasi pemecahan masalah dan kegiatan tugas-tugas bermakna yang lain, memberi kesempatan pebelajar bekerja secara otonom mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri, dan mencapai puncaknya menghasilkan produk nyata (Thomas, 2000).

Kerja proyek dapat dilihat sebagai bentuk *open-ended contextual activity-*

based learning, dan merupakan bagian dari proses pembelajaran yang memberikan penekanan kuat pada pemecahan masalah sebagai suatu usaha kolaboratif (Richmond & Striley, 1996), yang dilakukan dalam proses pembelajaran dalam periode tertentu (Hung & Wong, 2000). Blumenfeld *et al.*, (1991) mendeskripsikan model belajar berbasis proyek (*project-based learning*) berpusat pada proses relatif berjangka waktu, berfokus pada masalah, unit pembelajaran bermakna dengan mengintegrasikan konsep-konsep dari sejumlah komponen penge-tahuan, atau disiplin, atau lapangan studi.

Buck Institute fo Education (1999), bahwa belajar berbasis proyek memiliki karakteristik: (a) pebelajar membuat keputusan, dan membuat kerangka kerja, (b) terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya, (c) pebelajar merancang proses untuk mencapai hasil, (d) pebelajar bertanggungjawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan, (e) melakukan evaluasi secara kontinu, (f) pebelajar secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan, (g) hasil akhir berupa produk dan dievaluasi ku-alitasnya, dan (i) kelas memiliki atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan.

Keterampilan Esensial Laboratorium

Keterampilan laboratorium merupakan bagian terpenting ketika melakukan penilaian dalam keterampilan psikomotorik. Beasley (1987) menyatakan bahwa ragam keterampilan laboratorium yang harus dimiliki peserta didik/mahasiswa adalah :

- (1) Memilih, memasang, mengoperasikan, membuka, membersihkan dan mengembalikan peralatan;
- (2) Mencocokkan peralatan;
- (3) Membaca alat ukur dengan teliti;
- (4) Menangani, menyiapkan dan menyadari bahaya bahan kimia;
- (5) Mendeteksi, mengkalibrasi dan memperbaiki kesalahan dalam mengatur peralatan;

- (6) Menggambar peralatan dengan akurat.

Keterampilan esensial dikenal pula dengan sebutan keterampilan kunci, keterampilan inti (*core skill*), keterampilan generik, dan keterampilan dasar. Keterampilan esensial ada yang secara spesifik berhubungan dengan pekerjaan, ada yang relevan dengan aspek sosial. Keterampilan esensial antara lain meliputi keterampilan: komunikasi, kerja tim, pemecahan masalah, inisiatif dan usaha (*initiative and enterprise*), merencanakan dan mengorganisasi, manajemen diri, keterampilan belajar, dan keterampilan teknologi. Hal yang berkaitan dengan atribut personal meliputi: loyalitas, komitmen, jujur, integritas, antusias, dapat dipercaya, sikap simbang terhadap pekerjaan dan kehidupan rumah, motivasi, presentasi personal, akal sehat, penghargaan positif, rasa humor, kemampuan mengatasi tekanan, dan kemampuan adaptasi (Gibb, 2002).

Jenis-jenis utama dari keterampilan esensial adalah keterampilan berpikir (seperti teknik memecahkan masalah), strategi pembelajaran (seperti membuat mnemonik untuk membantu mengingat sesuatu), dan keterampilan metakognitif (seperti memonitor dan merevisi teknik memecahkan masalah atau teknik membuat mnemonik) (Gibb, 2002). Sedikitnya ada tiga bagian utama keterampilan esensial. Komponen yang paling lazim adalah prosedur, prinsip, dan memorasi atau mengingat. Prosedur yaitu seperangkat langkah yang digunakan untuk melakukan keterampilan. Prinsip yaitu berkenaan dengan kemampuan memahami dan menerapkan konsep-konsep tertentu untuk menuntun kapan dan bagaimana suatu langkah atau prosedur (pendekatan) dilakukan. Memorasi yaitu mengingat urutan langkah-langkah.

Rezba (1999) dan Wetzel (2008) mengidentifikasi 11 keterampilan proses sains yang dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu keterampilan dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*). Keterampilan dasar meliputi: observasi, mengukur, klasifikasi, komuni-

kasi, membuat inferensi, dan membuat prediksi; keterampilan terintegrasi (terpadu) meliputi: menafsirkan data, mengendalikan variabel, membuat definisi operasional, dan merumuskan hipotesis, dan melaksanakan eksperimen.

Careers Advisory Board The University of Western Australia tahun 1996 (Gibb, 2002), mengemukakan bahwa perkuliahan-perkuliahan pada umumnya tidak mengembangkan kemampuan-kemampuan esensial secara maksimal. Keterampilan esensial yang dimaksud meliputi kemampuan: komunikasi oral, komunikasi melalui tulisan, belajar keterampilan dan prosedur baru, bekerja dalam kelompok, membuat keputusan, memecahkan masalah, mengadaptasikan pengetahuan pada situasi baru, bekerja dengan pengawasan minimum, memahami implikasi-implikasi etika dan sosial/budaya keputusan, pertanyaan yang menerima kebijakan, membuka ide-ide dan kemungkinan-kemungkinan baru, berpikir dan beralasan logis, berpikir kreatif, analisis, dan membuat keputusan yang matang dan bertanggung jawab secara moral, sosial dan praktis.

Keterampilan esensial adalah keterampilan dasar yang digunakan untuk menguraikan sejumlah prosedur, proses dan metode yang penting yang digunakan ilmuwan ketika mengkonstruksi pengetahuan dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan eksperimennya. Keterampilan dasar tersebut bukan hanya berkaitan dengan keterampilan otomatis saja, tetapi juga menyangkut keterampilan fisik dan mental. Keterampilan-keterampilan ini berproses dalam kerja ilmiah, proses digunakan para ahli dalam kerjanya. Keterampilan-keterampilan dasar tersebut antara lain : mengobservasi, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, mencari hubungan ruang/waktu, membuat hipotesis, merencanakan penelitian/eksperimen, mengendalikan variabel, menafsirkan data, menyusun inferensi, memprediksi, meng-aplikasikan,

dan mengkomunikasikan (Nur, 1996; Semiawan, 1985).

Menurut Wetzel (2008), keterampilan proses sains merupakan dasar dari pemecahan masalah dalam sains dan metode ilmiah. Keterampilan proses sains dikelompokkan menjadi keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu. Menurut Rezba (1999) dan Wetzel (2008), keterampilan proses dasar terdiri atas enam komponen tanpa urutan tertentu, yaitu:

1. Observasi atau mengamati, menggunakan lima indera untuk mencari tahu informasi tentang obyek seperti karakteristik obyek, sifat, persamaan, dan fitur identifikasi lain.
2. Klasifikasi, proses pengelompokan dan penataan objek
3. Mengukur, membandingkan kuantitas yang tidak diketahui dengan jumlah yang diketahui, seperti: standar dan non-standar satuan pengukuran.
4. Komunikasi, menggunakan multimedia, tulisan, grafik, gambar, atau cara lain untuk berbagi temuan.
5. Menyimpulkan, membentuk ide-ide untuk menjelaskan pengamatan.
6. Prediksi, mengembangkan sebuah asumsi tentang hasil yang diharapkan.

Keterampilan proses sains dapat meletakkan dasar logika untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa bahkan pada siswa di kelas awal tingkat sekolah dasar. Di kelas awal, siswa lebih banyak menggunakan keterampilan proses sains yang mudah seperti pengamatan dan komunikasi, namun seiring perkembangannya mereka dapat menggunakan keterampilan proses sains yang kompleks seperti inferensi dan prediksi (Rezba, 1999).

Perpaduan dua kemampuan keterampilan proses dasar atau lebih membentuk keterampilan proses terpadu. Menurut Weztel (2008), Keterampilan proses terpadu meliputi:

1. Merumuskan hipotesis, membuat prediksi (tebakan) berdasarkan bukti dari penelitian sebelumnya atau penyelidikan.
2. Mengidentifikasi variabel, penamaan dan pengendalian terhadap variabel independen, dependen, dan variabel kontrol dalam penyelidikan
3. Membuat definisi operasional, mengembangkan istilah spesifik untuk menggambarkan apa yang terjadi dalam penyelidikan berdasarkan karakteristik diamati.
4. Percobaan, melakukan penyelidikan dan mengumpulkan data.
5. Interpretasi data, menganalisis hasil penyelidikan.

Keterampilan proses sebagaimana disebutkan di atas merupakan keterampilan proses sains yang diaplikasikan pada proses pembelajaran. Pembentukan keterampilan dalam memperoleh pengetahuan merupakan salah satu penekanan dalam pembelajaran sains. Oleh karena itu, penilaian terhadap keterampilan proses siswa harus dilakukan terhadap semua keterampilan proses sains baik secara parsial maupun secara utuh.

KESIMPULAN

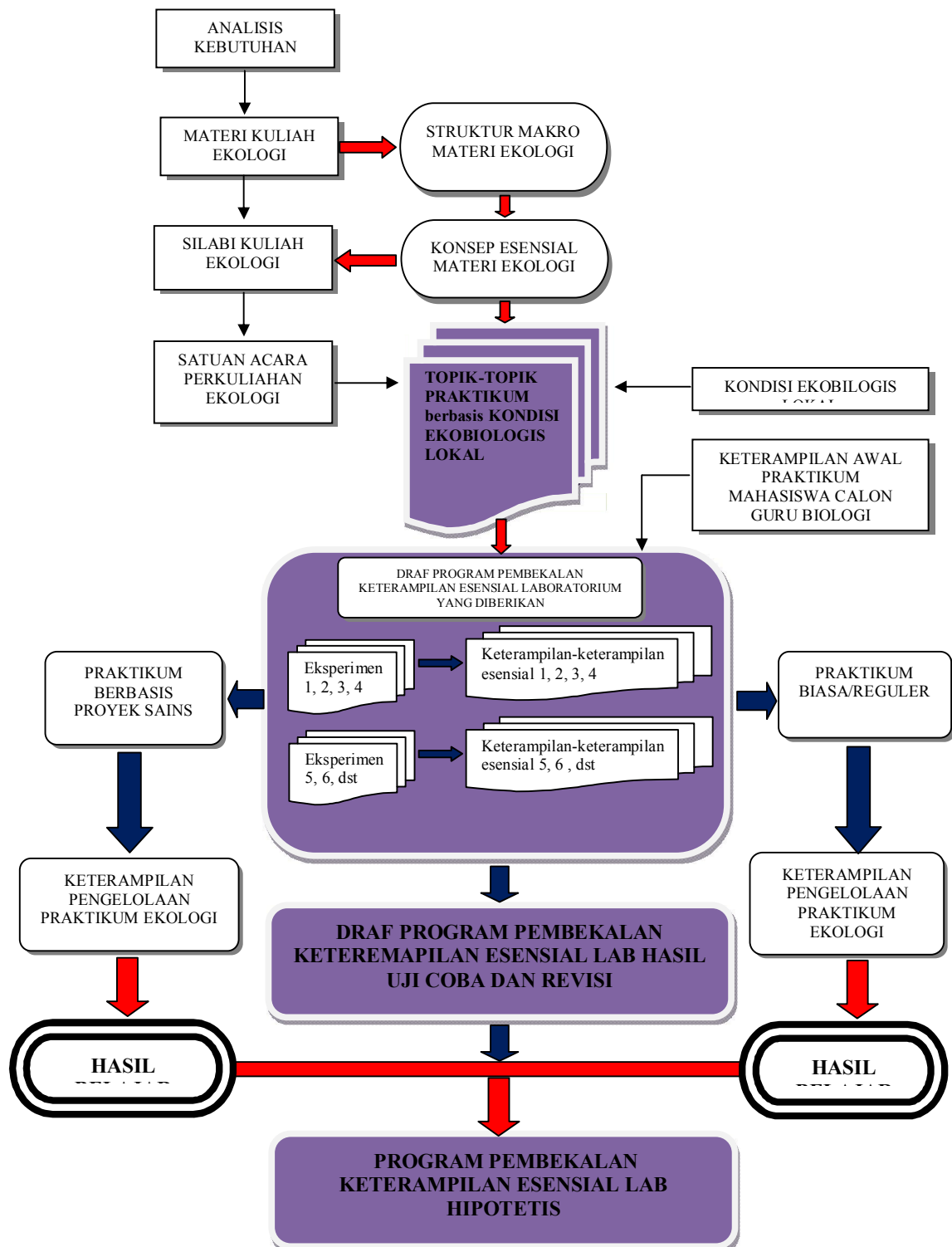
Ekologi memperkenalkan alam terbuka kepada siswa. Hal ini seharusnya memberikan keyakinan akan nilai-nilai yang terkandung di dalamnya dalam membantu memahami hakekat sains, metode-metodenya, serta bagaimana cara meng-aplikasikan sains. Kegiatan praktikum ekologi dapat pula merangsang dalam mengembangkan kemampuan analisis dan kritis, serta menimbulkan daya tarik terhadap sains. Oleh karena itu, kegiatan praktikum ekologi berbasis proyek diarahkan untuk dapat meningkatkan keterampilan-keterampilan esensial lab. Pembekalan keterampilan esensial lab adalah sangat penting sebagai prasyarat pengembangan keterampilan selanjutnya dalam kerja ilmiah. Lebih jauh, penguasaan keterampilan esensial akan membentuk pola perilaku (aspek

psikomotorik) dalam kompetensi profesi ke depannya, sebagai calon guru biologi yang profesional dan ber-karakter dalam mengaplikasikan nilai-nilai sains, khususnya pelestarian lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, S. (2001). *Analisis Pembelajaran Biologi Molekuler di SMU Kodya Bandung*. Makalah Penelitian. Bandung: FMIPA UPI.
- D'Avanzo C. (2003). Research on Learning: Potential for Improving College Ecology Teaching. *Front Ecol Environment*. 1(10):533-540.
- Ford, E. D. (2000). *Scientific Method for Ecological Research*. New York: Cambridge University Press.
- Gibb, J. (2002). *The Collection of Research Reading on Generic Skill in VET* [online]. Tersedia: <http://www.ncvr.edu.au.hotm>. [17 Nopember 2008].
- Haigh, M., (1996). *Investigating Investigatorrs: Implications for Teachesrs of theIntroduction of Open Investigations Into Form 6 (Year 12) Biology Practical Work*. Paper accompanying presentation to 27th annual conference of The Australian Science Education Research Association, Canberra.
- Henry, N. W. (1975). Objectives of Laboratory Work. In: *The Structure of Science Education*, Australia: Longman.
- Moore, R. (2007). What Do Students' Behaviors and Performances in Lab Tell Us About Their Behaviors and Performances in Lecture – Portions of Introductory Biology Courses? *Bioscene: Journal of College Biology Teaching*. 33(1), 19-24.

- Nur, M. (1996). *Teori Pembelajaran IPA dan Hakekat Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta : Dikmenum.
- Ottander, C, & Grelsson, G. (2006). Laboratory work: the teachers' perspective. *Journal of Biological Education*. 40(3), 113-118.
- Rustaman, N *et al.* (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi UPI.
- Rustaman N & Riyanto, A. (2003). *Perencanaan dan Penilaian Praktikum di Perguruan Tinggi*. Handout Program applied approach bagi Dosen baru Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 13-25 Januari 2003.
- Semiawan, C. (1985). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Surya, M. (2003). *Psikologi Pembelajaran dan Pengajaran*. Bandung: Pustaka Bani Buraisy.
- Watson, R., Prieto, T., Dillon, S.J., (1995). The Effect of Practical Work on Students' Understanding of Combustion. *J. Research in Science Teaching*. Vol 32, No. 5.
- Wulan, A.R. (2003). Permasalahan yang Dihadapi dalam Pemberdayaan Praktikum Biologi di SMU dan Upaya Penanggulangannya. Tesis. Bandung: SPs UPI (tidak dipublikasika).



Gambar 1. Pemikiran